

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

Bibliography

(19) [Publication country] Japan Patent Office (JP)
(12) [Kind of official gazette] Open patent official report (A)
(11) [Publication No.] JP,2003-161322,A (P2003-161322A)
(43) [Date of Publication] June 6, Heisei 15 (2003. 6.6)
(54) [Title of the Invention] Hydrodynamic bearing equipment and its manufacture approach
(51) [The 7th edition of International Patent Classification]

F16C 33/10
17/10
F16J 15/14

[F]

F16C 33/10 Z
17/10 A
F16J 15/14 G

[Request for Examination] Un-asking.

[The number of claims] 4

[Mode of Application] OL

[Number of Pages] 9

(21) [Application number] Application for patent 2001-359880 (P2001-359880)

(22) [Filing date] November 26, Heisei 13 (2001. 11.26)

(71) [Applicant]

[Identification Number] 000002233

[Name] Sankyo Seiki Mfg. Co., Ltd.

[Address] 5329, Shimo-suwanachi, Suwa-gun, Nagano-ken

(72) [Inventor(s)]

[Name] 5 ** Forward people

[Address] 5329, Shimo-suwanachi, Suwa-gun, Nagano-ken Inside of Sankyo Seiki Mfg. Co., Ltd.

(74) [Attorney]

[Identification Number] 100093034

[Patent Attorney]

[Name] Goto Takahide

[Theme code (reference)]

3J011

[F term (reference)]

3J011 AA07 AA12 BA02 BA08 CA02 DA02 JA02 KA02 KA03 MA12 MA24

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

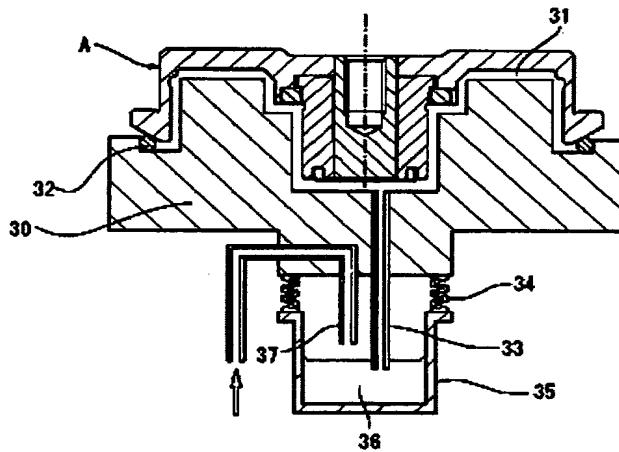
Epitome

(57) [Abstract]

[Technical problem] By the simple configuration, while securing the injection rate of a lubrication fluid easily and appropriately, it makes it possible to perform the impregnation process of a lubrication fluid, and a lubrication fluid removal process efficiently and good.

[Means for Solution] The periphery wall surface of the dynamic pressure bearing material 13 is made into the configuration which an outer-diameter dimension reduces in the direction left to shaft orientations from the fluid seal section 24. By having prepared 13d of arris parts which make the periphery wall surface of the dynamic pressure bearing material 13 the field which bends nonsequentially in accordance with shaft orientations While enabling viewing of opening of the fluid seal section 24 along with the periphery wall surface of the dynamic pressure bearing material 13 and making it possible to check easily the injection rate of the lubrication fluid to [whole] the fluid seal section 24 containing the thrust dynamic pressure bearing SB That to which the excessive lubrication fluid adhering to the periphery wall surface of the dynamic pressure bearing material 13 prevented flowing in the fluid seal section 24 according to the size effect of the 13d of the above-mentioned arris parts.

[Translation done.]



[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Hydrodynamic bearing equipment characterized by providing the following While having the dynamic pressure bearing material which supported the revolving shaft with the dynamic pressure which pressurized the lubrication fluid with the dynamic pressure generating means, was made to generate dynamic pressure, and was generated in the lubrication fluid, it is the shaft-orientations end face of the above-mentioned dynamic pressure bearing material. The shaft-orientations end face of a rotation member which really rotates with the above-mentioned revolving shaft is arranged so that shaft orientations may be countered, and thrust dynamic pressure bearing is constituted. and in the method flank of the outside of radial of the above-mentioned thrust dynamic pressure bearing In the hydrodynamic bearing equipment with which the fluid seal section which prevents the external outflow of the lubrication fluid in the thrust dynamic pressure bearing concerned was formed by the periphery wall surface of said dynamic pressure bearing material The periphery wall surface of the above-mentioned dynamic pressure bearing material has the configuration which an outer-diameter dimension reduces in the direction separated from the above-mentioned fluid seal section in accordance with shaft orientations. The arris part formed in the field which bends nonsequentially the periphery wall surface of the dynamic pressure bearing material concerned in accordance with shaft orientations to the proper part estranged to shaft orientations from said fluid seal section in the periphery wall surface of the dynamic pressure bearing material

[Claim 2] Hydrodynamic bearing equipment according to claim 1 with which said arris part is characterized by consisting of the edge sections of the level difference section.

[Claim 3] Said arris part is hydrodynamic bearing equipment according to claim 1 characterized by being constituted by the edge section of the intersection which forms the inclination taper side which makes a proper include angle and extends to a medial-axis line, and other fields in the field which bends nonsequentially in accordance with shaft orientations.

[Claim 4] The shaft-orientations end face of the dynamic pressure bearing material which supports a revolving shaft with the dynamic pressure which pressurized the lubrication fluid with the dynamic pressure generating means, was made to generate dynamic pressure, and was generated in the lubrication fluid While the shaft-orientations end face of a rotation member which really rotates with the above-mentioned revolving shaft is arranged so that shaft orientations may be countered, and constituting thrust dynamic pressure bearing The fluid seal section which prevents the external outflow of the lubrication fluid in the thrust dynamic pressure bearing concerned at least to the method flank of the outside of radial of the above-mentioned thrust dynamic pressure bearing The lubrication fluid impregnation process which is the manufacture approach established so that it may form by the periphery wall surface of said dynamic pressure bearing material, and filled up the interior side of said thrust dynamic pressure bearing with the lubrication fluid through said fluid seal section by making it flow down a lubrication fluid along with the periphery wall surface of the above-mentioned dynamic pressure bearing material The lubrication fluid removal process which removes the lubrication fluid adhering to the periphery wall surface of the above-mentioned dynamic pressure bearing material after the lubrication fluid impregnation process While being the manufacture approach of hydrodynamic bearing equipment equipped with the above and forming in the direction which separates the periphery wall surface of the above-mentioned dynamic pressure bearing material from the above-mentioned fluid seal section to shaft orientations at the configuration which an outer-diameter dimension reduces To the proper part estranged to shaft orientations from said fluid seal section in the periphery wall surface of the dynamic pressure bearing material Prepare the arris part which forms the periphery wall surface of the dynamic pressure bearing material concerned in the field which bends nonsequentially in accordance with shaft orientations, and it sets at said lubrication fluid removal process. It is characterized by preventing that said lubrication fluid and lubrication fluid removal liquid flow into fluid seal circles according to the size effect of said arris part.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

file:///C:/¥Documents%20and%20Settings¥Administrator¥My%20Documents¥JPOEn¥JP-A-2003-1... 2004/05/25

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to hydrodynamic bearing equipment equipped with the dynamic pressure bearing material which supports a revolving shaft with the dynamic pressure which the lubrication fluid was made to generate.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, development of the hydrodynamic bearing equipment which a lubrication fluid is made to generate dynamic pressure and supports a revolving shaft in various rotation driving gears as bearing equipment for rotating body of revolution with high precision at high speed is furthered. In such hydrodynamic bearing equipment, what adopted the thrust bearing section SB of structure as been the purposes, such as attaining thin shape-ization of the whole equipment, for example, shown in drawing 13 is being proposed recently. Namely, it sets in the thrust bearing section SB shown in this Fig. The rotation member 3 is attached in the revolving shaft 2 supported by the dynamic pressure bearing material 1 free [rotation]. The above-mentioned thrust bearing section SB is constituted by the end face within shaft orientations in a part for the main flank of the rotation member 3 (illustration lower limit side) carrying out contiguity opposite, and arranging it at shaft orientations to the shaft-orientations end face (illustration upper limit side) of the above-mentioned dynamic pressure bearing material 1.

[0003] As a dynamic pressure generating means against that lubrication fluid, the dynamic pressure generating slot of for example, a herringbone configuration is cut annularly, and while the proper lubrication fluid (illustration abbreviation) is poured in, the above-mentioned lubrication fluid is made to generate dynamic pressure according to a pressurization operation of that dynamic pressure generating slot, and it is turning on the interior side of this thrust dynamic pressure bearing SB as [acquire / the predetermined shaft-orientations surfacing force].

[0004] On the other hand, in order to prevent the external outflow of the lubrication fluid in the thrust dynamic pressure bearing SB concerned, the fluid seal sections 4 which consist of the capillary tube seal section etc. are formed successively by the part by the side of the method of the outside of radial of such thrust dynamic pressure bearing SB. This fluid seal section 4 is constituted using the periphery side-attachment-wall side of the above-mentioned dynamic pressure bearing material 1. More specifically The proper clearance is formed between the periphery side-attachment-wall side of the dynamic pressure bearing material 1, and the inner circumference side-attachment-wall side of the counter plate 5 attached so that it might escape to said rotation member 3 and a stop member might be made to serve a double purpose. Taper-like seal space is formed by expanding the clearance continuously toward opening by the side of an illustration lower part.

[0005] And he is trying to usually perform impregnation of a lubrication fluid through the fluid seal section 4 mentioned above using a vacuum aspirator etc. in filling up with a lubrication fluid in the thrust dynamic pressure bearing SB of such structure, but to more specifically send in a lubrication fluid in the fluid seal section 5, making it flow down a lubrication fluid along the periphery side-attachment-wall side of the above-mentioned dynamic pressure bearing material 1. On the other hand, after finishing impregnation of a lubrication fluid, residual lubrication fluids, such as an oil drop adhering to the periphery side-attachment-wall side of the above-mentioned dynamic pressure bearing material 1, are wiped off and removed using a solvent, and the dynamic pressure bearing material 1 is cleaned.

[0006] In performing the lubrication fluid removal process, it is the periphery side-attachment-wall side of the above-mentioned dynamic pressure bearing material 1. Near the opening of said fluid seal section 5 It is formed so that the convex batch level difference section 6 may ***** toward the method of the outside of radial, as a part of opening of the fluid seal section 5 concerned is covered. According to the size effect of edge section 6a of the batch level difference section 6 It is made as [separate / the lubrication fluid which adhered on the periphery side-attachment-wall side of the dynamic pressure bearing material 1 / good]. That is, the lubrication fluid which adhered on the periphery side-attachment-wall side of the above-mentioned dynamic pressure bearing material 1 is divided into the part by the side of the fluid seal section 4 (on illustration), and the part of the fluid seal section 4 side and the opposite side (under illustration) bordering on the above-mentioned batch level difference section 6, and the lubrication fluid removal process mentioned above is

performed smoothly.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, it sets to the conventional equipment mentioned above. Since it is considering as the configuration which jutted out the convex batch level difference section 6 so that opening of the fluid seal section 4 might be covered, even if it is going to see the oil level of the lubrication fluid poured in into the fluid seal section 4 by the eye and is going to check the amount of the lubrication fluid in the thrust dynamic pressure bearing SB There is a problem that the above-mentioned convex batch level difference section 6 cannot serve as a visual shelter, and cannot view. That is, in that a life is secured, although as more ones of the amount of the lubrication fluid in the above-mentioned thrust dynamic pressure bearing SB as possible are good, when there are too many injection rates, it will become easy to generate external exsorption from opening of the fluid seal section 4 etc., and it may shorten the life of hydrodynamic bearing equipment on the contrary. In the equipment which requires a high clarification environment like HDD (hard disk drive) especially, the external leakage of a lubrication fluid causes [of an internal device] contamination, and there is also a possibility of giving a fatal problem to the whole equipment.

[0008] Therefore, it is necessary to pour in the amount of the need and sufficient quantity of a lubrication fluid, and to fully check the injection rate of a lubrication fluid by viewing etc. for that purpose in the thrust dynamic pressure bearing SB. However, conventionally which formed the convex batch level difference section 6 which was mentioned above, with equipment, since the check by viewing of a lubrication fluid is difficult, there is a possibility of reducing the dependability of hydrodynamic bearing equipment.

[0009] Then, this invention aims at offering the hydrodynamic bearing equipment which enabled it to check easily the injection rate of the lubrication fluid in the thrust dynamic pressure bearing SB, and its manufacture approach by the simple configuration.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, with the hydrodynamic bearing equipment concerning claim 1 It has the configuration which an outer-diameter dimension reduces in the direction which the periphery wall surface of dynamic pressure bearing material separates from the fluid seal section in accordance with shaft orientations. The arris part which forms the periphery wall surface of the dynamic pressure bearing material concerned in the field which bends nonsequentially in accordance with shaft orientations is prepared in the proper part estranged to shaft orientations from said fluid seal section in the periphery wall surface of the dynamic pressure bearing material. That is, according to the hydrodynamic bearing equipment concerning claim 1 which has such a configuration, when opening of the fluid seal section is seen along with the periphery wall surface of dynamic pressure bearing material, it is made to the look shaft over opening of the fluid seal section with the reduced configuration which the whole periphery wall surface of the dynamic pressure bearing material containing the above-mentioned arris part drew in the way in by the side of a core. An operator is enabled to follow, for example, to view easily the interior side of opening of the above-mentioned fluid seal section in the impregnation process of a lubrication fluid, and the injection rate of the whole lubrication fluid until it results in the fluid seal section containing the thrust dynamic pressure bearing SB is easily checked by viewing the oil level of the lubrication fluid of the fluid seal circles. Moreover, in the process which removes the excessive lubrication fluid adhering to the periphery wall surface of dynamic pressure bearing material, according to the size effect of said arris part, a flow of a lubrication fluid will be prevented, it is prevented good that a residual lubrication fluid flows into fluid seal circles, and it is performed efficiently [a lubrication fluid removal process] and good.

[0011] moreover, with the hydrodynamic bearing equipment which the arris part in above-mentioned claim 1 consists of the edge sections of the level difference section, and requires it for claim 3 with the hydrodynamic bearing equipment concerning claim 2 Since it is constituted by the edge section of the intersection which forms the inclination taper side where the arris part in above-mentioned claim 1 makes a proper include angle, and extends to a medial-axis line, and other fields in the field which bends nonsequentially in accordance with shaft orientations, an arris part is formed easily.

[0012] furthermore, by the manufacture approach of the hydrodynamic bearing equipment concerning claim 4 While forming the periphery wall surface of dynamic pressure bearing material in the direction separated from the above-mentioned fluid seal section to shaft orientations at the configuration which an outer-diameter dimension reduces To the proper part estranged to shaft orientations from said fluid seal section in the periphery wall surface of the dynamic pressure bearing material He prepares the arris part which forms the periphery wall surface of the dynamic pressure bearing material concerned in the field which bends nonsequentially in accordance with shaft orientations, and is trying to prevent that a lubrication fluid and lubrication fluid removal liquid flow into fluid seal circles according to the size effect of said arris part in said

lubrication fluid removal process. That is, according to the manufacture approach of the hydrodynamic bearing equipment concerning claim 4 which has such a configuration, when opening of the fluid seal section is seen along with the periphery wall surface of dynamic pressure bearing material, it is made to the look shaft over opening of the fluid seal section with the reduced configuration which the whole periphery wall surface of the dynamic pressure bearing material containing the above-mentioned arris part drew in the way in by the side of a core. An operator is enabled to follow, for example, to view easily the interior side of opening of the above-mentioned fluid seal section in the impregnation process of a lubrication fluid, and the injection rate of the whole lubrication fluid until it results in the fluid seal section containing the thrust dynamic pressure bearing SB is easily checked by viewing the oil level of the lubrication fluid of the fluid seal circles. Moreover, in the process which removes the excessive lubrication fluid adhering to the periphery wall surface of dynamic pressure bearing material, according to the size effect of said arris part, a flow of a lubrication fluid will be prevented, it is prevented good that a residual lubrication fluid flows into fluid seal circles, and it is performed efficiently [a lubrication fluid removal process] and good.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, although the gestalt of operation of this invention is explained to a detail based on a drawing, suppose that the outline of the spindle motor for hard disk drive (HDD) as an example which adopted the hydrodynamic bearing equipment first applied to this invention is explained in advance of it.

[0014] The whole spindle motor for HDD driving gears of the axial rotation mold shown in drawing 1 consists of a stator group 10 as a holdown member, and a Rota group 20 as a rotation member attached from the illustration bottom to the stator group 10. Among those, the stator group 10 has the fixed frame 11 by which a screw stop is carried out to the fixed pedestal side which omitted illustration. Although this fixed frame 11 is formed from the aluminum system metallic material in order to attain lightweight-ization, the bearing sleeve 13 as a fixed bearing member formed in the bell shape is joined to the above-mentioned bearing electrode holder 12 by press fit or eye a thermal insert at the inner skin side of the annular bearing electrode holder 12 formed in it as set up into the abbreviation central part of the fixed frame 11 concerned. This bearing sleeve 13 is formed from copper system ingredients, such as phosphor bronze, in order to easy-ize hole processing of a minor diameter etc.

[0015] Moreover, while the stator core 14 which consists of a layered product of a magnetic steel sheet is attached in the periphery clamp face of said bearing electrode holder 12, the drive coil 15 is wound around each salient pole section prepared in the stator core 14, respectively.

[0016] Furthermore, into the feed hole established in the above-mentioned bearing sleeve 13, the revolving shaft 21 which constitutes the Rota group 20 mentioned above is inserted free [rotation]. That is, the dynamic pressure side formed in the inner circle wall section of the above-mentioned bearing sleeve 13 is arranged so that it may counter radial to the dynamic pressure side formed in the peripheral face of the above-mentioned revolving shaft 21, proper spacing is opened in shaft orientations and two radial dynamic pressure bearings RB and RB are constituted by the minute clearance part. More, through the several micrometers very small clearance, opposite arrangement is carried out at the shape of a periphery, and it is poured in or placed between details by the dynamic pressure side by the side of the bearing sleeve 13 in the above-mentioned radial dynamic pressure bearing RB, and the dynamic pressure side by the side of a revolving shaft 21 so that lubrication fluids, such as lubrication oil, a magnetic fluid, and Ayr, may continue in the direction of an axis in the bearing space which consists of the very small clearance.

[0017] Both the dynamic pressure side of the above-mentioned bearing sleeve 13 and a revolving shaft 21 at least further again to one side For example, the slot for radial dynamic pressure generating which passes and consists of a ring bone configuration etc. is divided into 2 blocks in the direction of an axis, and is annularly cut in it. The lubrication fluid which omitted illustration according to a pumping operation of the slot for radial dynamic pressure generating concerned at the time of rotation is pressurized, and dynamic pressure is produced. With the dynamic pressure of the lubrication fluid The rotating hub 22 later mentioned with the above-mentioned revolving shaft 21 is made by the configuration by which axial support is carried out in the state of non-contact to the above-mentioned bearing sleeve 13 in a radial direction.

[0018] Furthermore, the rotating hub 22 which constitutes the Rota group 20 with the above-mentioned revolving shaft 21 consists of a member of the shape of an abbreviation cup which consists of an aluminum system metal, and junction hole 22a prepared in a part for the core of the rotating hub 22 concerned is joined by press fit or eye a thermal insert in one to the illustration upper limit part of the above-mentioned revolving shaft 21. This rotating hub 22 is equipped with disk installation section 22c which juts out of that drum section 22b over the method of the outside of radial, and supports a record-medium disk in the direction of an axis

while having approximately cylindrical drum section 22b which carries record-medium disks, such as a magnetic disk which omitted illustration, in the periphery section, and the above-mentioned record-medium disk is fixed by the illustration upper part side thrust of the clamer (illustration abbreviation) by which the screw stop was carried out so that it might cover from an illustration upper part side.

[0019] Moreover, ring-around magnet 22d is attached in the inner circle wall side side of drum section 22b of the above-mentioned rotating hub 22 through the back yoke. While contiguity arrangement is carried out so that it may counter annularly to the periphery side edge side of each salient pole section in the stator core 14 mentioned above, this ring-around magnet 22d inner skin A concerned ring-around magnet 22d shaft-orientations lower limit side It is made by the physical relationship which meets the magnetic-attraction plate 23 attached in the fixed frame 11 side mentioned above, and shaft orientations. With the magnetic attraction between 22d of both [these] members, and 23 It is drawn to shaft orientations by the whole rotating hub 22 mentioned above, and is made by the configuration that a stable rotation condition is acquired.

[0020] On the other hand, it is blockaded by covering 13a and opening prepared in the illustration lower limit side of said bearing sleeve 13 is made by the configuration which the lubrication fluid in each radial dynamic pressure bearing RB mentioned above does not leak outside.

[0021] Moreover, it is arranged so that the illustration upper limit side of the above-mentioned bearing sleeve 13 and the illustration lower limit side in a part for the main flank of the rotating hub 22 mentioned above may counter, where shaft orientations are approached, and the thrust dynamic pressure bearing SB is formed in the part in the thrust opposite field between the illustration upper limit side of these bearing sleeves 13, and the illustration lower limit side of a rotating hub 22 as shown especially in drawing 2 . That is, the shaft-orientations opposite part of both the opposite dynamic pressure sides 13 and 22 that constitute the above-mentioned thrust opposite field which it passes to one side, for example, and the thrust dynamic pressure generating slot of a ring bone configuration is formed in it, and includes the thrust dynamic pressure generating slot is made by the thrust dynamic pressure bearing SB. [at least]

[0022] The dynamic pressure side by the side of the dynamic pressure side by the side of the illustration upper limit side of the bearing sleeve 13 which constitutes such thrust dynamic pressure bearing SB, and the illustration lower limit side of the rotating hub 22 which carries out contiguity opposite at it While opposite arrangement is carried out through the several micrometers very small clearance at shaft orientations, in the bearing space which consists of the very small clearance It fills up with lubrication fluids, such as oil, a magnetic fluid, and Ayr, continuously from the radial dynamic pressure bearing RB mentioned above. The above-mentioned lubrication fluid is pressurized by pumping operation of the thrust dynamic pressure generating slot mentioned above at the time of rotation, dynamic pressure is produced, and it is made by the configuration by which axial support is carried out in the state of non-contact [to which said revolving shaft 21 and rotating hub 22 surfaced in the thrust direction with the dynamic pressure of the lubrication fluid].

[0023] Furthermore, the fluid seal section which consists of the capillary tube seal section 24 is formed by the outermost peripheral wall side of the bearing sleeve 13 as the above-mentioned dynamic pressure bearing material. Namely, the capillary tube seal section 24 as this fluid seal section It is prepared so that it may be formed successively to the thrust dynamic pressure bearing SB mentioned above at the method side of the outside of radial. The outermost peripheral wall side of the above-mentioned aforementioned bearing sleeve 13, The above-mentioned capillary tube seal section 24 is formed by the inner circle wall side of the counter plate 25 as an omission stop member formed so that it might counter radial [of the bearing sleeve 13 / the outermost peripheral wall side and radial]. The above-mentioned counter plate 25 consists of a ring-like member fixed to flange 22e prepared in the rotating hub 22 mentioned above, and is forming taper-like seal space by expanding continuously the clearance between the inner circle wall side of the counter plate 25 concerned, and the outermost peripheral wall side of the bearing sleeve 13 mentioned above toward opening by the side of an illustration lower part. And it fills up with it continuously until the lubrication fluid in the above-mentioned thrust dynamic pressure bearing SB results in the capillary tube seal section 24.

[0024] Moreover, at this time, as it *****s to the method side of the outside of radial, ***** flange 13b is prepared in the illustration upper limit part of the above-mentioned bearing sleeve 13, and it is arranged so that a part of that ***** flange 13b may counter shaft orientations to some counter plates 25 mentioned above. And said rotating hub 22 is made by both these members 13b and 25 by the configuration of preventing slipping out to shaft orientations.

[0025] Here, the periphery wall surface of the bearing sleeve 13 as the above-mentioned dynamic pressure bearing material has the configuration which an outer-diameter dimension reduces in the direction (illustration down) separated from the capillary tube seal section 24 as the above-mentioned fluid seal section to shaft orientations. That is, the part which is forming the above-mentioned capillary tube seal section 24 of the

periphery wall surfaces of the bearing sleeve 13 mentioned above is formed in taper side 13c which the diameter reduces continuously toward opening by the side of an illustration lower part, and the taper side 13c has extended by whenever [as it is tilt-angle] toward an illustration lower part further from opening of the above-mentioned capillary tube seal section 24.

[0026] Furthermore, 13d of arris parts which form the periphery wall surface of the bearing sleeve 13 concerned in the field which bends nonsequentially in accordance with shaft orientations is formed in the part whose opposite relation with the counter plate 25 mentioned above was lost at taper side 13c in the periphery wall surface of the bearing sleeve 13. 13d of this arris part consists of the level difference sections formed so that it might become depressed toward an illustration lower part side, and periphery wall surface 13e of the above-mentioned bearing sleeve 13 by the side of an illustration lower part is made from the 13d of the arris parts concerned by the shape of a cylindrical shape which the diameter reduced by the hollow of the level difference of the 13d of the above-mentioned arris parts. And as periphery wall surface 13e of the shape of a cylindrical shape which the diameter reduced made the shape of an abbreviation straight line along the direction of an axis, it has extended for the diameter as it is in illustration down.

[0027] Namely, according to the hydrodynamic bearing equipment concerning this operation gestalt which has such a configuration When opening of the capillary tube seal section 24 as the fluid seal section is seen along with the periphery wall surface of the bearing sleeve 13 as dynamic pressure bearing material It is made to the look shaft over opening of the capillary tube seal section 24 with the reduced configuration which the whole periphery wall surface of the bearing sleeve 13 containing the 13d of the above-mentioned arris parts drew in the way in by the side of a core. An operator is enabled to follow, for example, to view easily the interior side of opening of the above-mentioned capillary tube seal section 24 in the impregnation process of a lubrication fluid, and the injection rate of the whole lubrication fluid until it results in the fluid seal section containing the thrust dynamic pressure bearing SB mentioned above is easily checked by viewing the oil level of the lubrication fluid in the capillary tube seal section 24.

[0028] Moreover, in the process which removes the excessive lubrication fluid adhering to the periphery wall surface of the bearing sleeve 13 as dynamic pressure bearing material, according to the size effect of 13d of said arris parts, a flow of a lubrication fluid will be prevented, it is prevented good that a residual lubrication fluid flows in the capillary tube seal section 24, and it is performed efficiently [a lubrication fluid removal process] and good.

[0029] In order to make this point intelligible, although [the impregnation process of a lubrication fluid over the thrust dynamic pressure bearing SB mentioned above] explained below, in advance of it, it explains like the erector of the whole spindle motor for HDD driving gears of a configuration of having mentioned above.

[0030] First, covering 13a is fixed to opening turned to the bearing-sleeve 13 illustration bottom as are shown in drawing 3 (a), and it arranges in the upside-down condition of the vertical contrary and is indicated in drawing 3 (b) as the condition of an operation gestalt of having mentioned above the bearing sleeve 13 as dynamic pressure bearing material mentioned above. It equips with the bearing sleeve 13 mentioned above as are shown in drawing 3 (c), and the shaft / hub group which fixed the rotating hub 22 to said revolving shaft 21 are formed and it is shown in drawing 3 (d) to the revolving shaft 21 of its shaft / hub group on the other hand. Then, a counter plate 25 is fixed to flange 22e of the rotating hub 22 in the above-mentioned shaft / hub group, and the bearing group A is constituted as shown in drawing 3 (e). And to the radial dynamic pressure bearing RB and the thrust dynamic pressure bearing SB in such a bearing group A, it is the following, and a lubrication fluid is made and poured in.

[0031] That is, it makes [make it meet it and] and equips with the medial surface of the above-mentioned bearing group A from an illustration upper part side to the impregnation fixture 30 formed in the shape of toothing in accordance with the internal configuration of the bearing group A mentioned above, and the clearance path 31 is formed between the impregnation fixtures 30 and the bearing groups A concerned as first shown in drawing 4 . and the heel of the above-mentioned clearance path 31, i.e., the periphery side edge section of the rotating hub 22 which constitutes the above-mentioned bearing group A, -- O ring 32 -- equipping -- them -- let the above-mentioned clearance path 31 be the space of the letter of sealing. The filling pipe 33 formed in the clearance path 31 which consists of space of the letter of sealing so that the above-mentioned impregnation fixture 30 might be penetrated is carrying out opening, and the filling pipe 33 extends toward an illustration lower part from opening of the above-mentioned clearance path 31, and it is arranged so that only proper die length may project from the illustration inferior-surface-of-tongue side of said impregnation fixture 30.

[0032] On the other hand, the part which the above-mentioned filling pipe 33 has projected toward the illustration lower part side from the impregnation fixture 30 is enclosed by the interior side space of the oil tank

35 attached through the elastic bellows 34 in the shape of sealing to the illustration inferior-surface-of-tongue side of the above-mentioned impregnation fixture 30. Inside the above-mentioned oil tank 35, sufficient quantity of the lubrication fluid 36 is stored, and opening by the side of the illustration lower limit of the above-mentioned filling pipe 33 is held at the condition of having estranged only a proper distance to the illustration upper part side, in the state of drawing 4 which the above-mentioned bellows 34 elongated from the oil level of the lubrication fluid 36 in the above-mentioned oil tank 35.

[0033] Moreover, separately [the above-mentioned filling pipe 33], in the space of said oil tank 35, as it estranges from the oil level of the above-mentioned lubrication fluid 36 to an illustration upper part side, the siphon 37 is arranged. The interior side of the oil tank 35 concerned is mostly attracted by the vacua by having extended to the exterior side of the above-mentioned oil tank 35, as this siphon 37 penetrated the above-mentioned impregnation fixture 30, letting the vacuum aspirator (illustration abbreviation) connected to that siphon 37 pass, and performing degassing in the above-mentioned oil tank 35.

[0034] Thus, after the interior side of the above-mentioned oil tank 35 is mostly attracted by the vacua, as the above-mentioned bellows 34 is made to reduce, an oil tank 35 is raised, and by it, the tip opening part of the above-mentioned filling pipe 33 is engrossed in the lubrication fluid 36 in an oil tank 35, and is soaked as shown in drawing 5. And after that, the above-mentioned siphon 37 is wide opened to atmospheric air, atmospheric air is sent in in an oil tank 35, and the lubrication fluid 36 in the above-mentioned oil tank 35 is supplied through said filling pipe 33 in the clearance path 31 between said impregnation fixtures 30 and bearing groups A by it. After the lubrication fluid 36 supplied in the clearance path 31 will go up along with the periphery wall surface of the bearing sleeve 13 mentioned above and flows in the capillary tube seal section 24, it fills up with it in [whole] the thrust dynamic pressure bearing SB and the radial dynamic pressure bearing RB.

[0035] In addition, in case the impregnation process of such a lubrication fluid 36 is performed, it is made to perform oil-repellent processing (oil barrier) 38, and to clean by wiping off with a solvent the drop which remains after 38 layers of the oil-repellent processing (oil barrier) etc. to the internal surface of the bearing group A containing the periphery wall surface of the above-mentioned bearing sleeve 13 as shown by the broken line in drawing 6. And it sets at the process which removes the lubrication fluid which adhered too much. According to the size effect of 13d of arris parts prepared in the periphery wall surface of said bearing sleeve 13 A flow of the lubrication fluid 36 which goes to the capillary tube seal section 24 side will be prevented, the inflow of the residual lubrication fluid 36 inside the above-mentioned capillary tube seal section 24 is prevented by it good, and the lubrication fluid removal process mentioned above is performed efficiently and good.

[0036] Moreover, in the impregnation process of the lubrication fluid mentioned above, although 22f of inclined plane sections of the periphery edge of a rotating hub 22 is equipped with O ring 32 and the clearance path 31 is made into a closed space, the stowed position of the O ring 32 can be equipped also in which location as shown in drawing 7 thru/or drawing 11, if the clearance path 31 is the location which is open for free passage to dynamic pressure bearing. Especially in each **** shown in these drawing 7 thru/or drawing 11, it is the case where it carries out as [equip / with O ring 32] to the orthotomic surface or the inclined plane which makes the proper include angle of 90 degrees or less, and extends to the direction of an axis except an parallel wall surface that is, to the direction of an axis, and good impregnation will be performed from the adhesion of O ring 32 becoming good in each of those ****. Moreover, oil-repellent processing (oil barrier) is performed to the internal surface of the bearing group A put with above-mentioned O ring 32 as each of these **** are shown by the broken line.

[0037] With the operation gestalt shown in drawing 12 which, on the other hand, expressed with the same sign the same structure as the operation gestalt mentioned above, by forming the annular slot G to the periphery wall surface of the bearing sleeve 13 as dynamic pressure bearing, 13d of arris parts which consist of the level difference section is formed, and 13d of arris parts is formed in the opening edge section of the illustration top of the slot G. In addition, as shaft orientations are countered to 13d of the arris part, the opening edge section of the illustration bottom of the above-mentioned slot G will be formed, but if it forms so that it may not ***** to the method side of the outside of radial rather than the 13d of the above-mentioned arris parts, the same operation and effectiveness as the operation gestalt mentioned above will be acquired.

[0038] Moreover, although 13d of each arris part in each operation gestalt mentioned above is formed by the level difference section The inclined plane (taper side) which makes a proper include angle on the periphery wall surface of the bearing sleeve 13 as dynamic pressure bearing, and extends to a medial-axis line on it is formed. You may make it the edge section at the time of making other include angles, such as a shaft-orientations wall surface, connect with discontinuity, as it bent nonsequentially to shaft orientations to the wall surface made and prolonged constitute the inclined plane, and the same operation and effectiveness as the

operation gestalt mentioned above can be acquired.

[0039] As mentioned above, although invention made by this invention person was concretely explained based on the operation gestalt, it cannot be variously overemphasized in the range which this invention is not limited to the above-mentioned operation gestalt, and does not deviate from the summary that it is deformable.

[0040] For example, although each operation gestalt mentioned above applies this invention to an HDD spindle motor, this invention is applicable similarly to a variety of other hydrodynamic bearing equipments.

[0041]

[Effect of the Invention] As explained above, the hydrodynamic bearing equipment concerning claim 1 or claim 4 account, or its manufacture approach The periphery wall surface of dynamic pressure bearing material is made into the configuration which an outer-diameter dimension reduces in the direction left to shaft orientations from the fluid seal section. By having prepared the arris part which forms the periphery wall surface of the dynamic pressure bearing material concerned in the field which bends nonsequentially in accordance with shaft orientations in the periphery wall surface of the dynamic pressure bearing material While enabling viewing of opening of the fluid seal section along with the periphery wall surface of dynamic pressure bearing material and making it possible to check easily the injection rate of the lubrication fluid to [whole] the fluid seal section containing thrust dynamic pressure bearing The excessive lubrication fluid adhering to the periphery wall surface of dynamic pressure bearing material prevents flowing into fluid seal circles according to the size effect of the above-mentioned arris part. Since a lubrication fluid removal process is made to be performed efficiently and good, while being able to maintain easily and appropriately the injection rate of the lubrication fluid to hydrodynamic bearing equipment and being able to secure the life of hydrodynamic bearing equipment The impregnation process of a lubrication fluid and a lubrication fluid removal process can be performed efficiently and good, and the dependability of hydrodynamic bearing equipment can be raised sharply.

[0042] Moreover, the hydrodynamic bearing equipment which the hydrodynamic bearing equipment concerning claim 2 constitutes the arris part in above-mentioned claim 1 from the edge section of the level difference section, and is applied to claim 3 It constitutes from the edge section in which it connects the arris part in above-mentioned claim 1 with it to other fields to a medial-axis line as the inclination taper side which makes an include angle and extends bends discontinuously. In addition to the effectiveness mentioned above, the productivity of hydrodynamic bearing equipment can be raised from the arris part being made to be formed easily.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a longitudinal-section explanatory view showing the outline of the spindle motor for HDD of the axial rotation mold equipped with the hydrodynamic bearing equipment concerning this invention.

[Drawing 2] It is the longitudinal-section explanatory view which expanded and expressed dynamic pressure bearing of the hydrodynamic bearing equipment used for the spindle motor for HDD shown in drawing 1.

[Drawing 3] It is a longitudinal-section explanatory view showing each process when attaching a rotation member to dynamic pressure bearing shown in drawing 1 , and manufacturing a bearing group.

[Drawing 4] It is a longitudinal-section explanatory view showing the preceding paragraph story of a process which pours in a lubrication fluid to dynamic pressure bearing of the bearing group expressed to drawing 3 .

[Drawing 5] It is a longitudinal-section explanatory view showing the impregnation process of a lubrication fluid over dynamic pressure bearing of the bearing group expressed to drawing 4 .

[Drawing 6] It is a longitudinal-section explanatory view showing an example of the stowed position of the O ring in the impregnation process of a lubrication fluid, and the spreading location of an oil repellent agent.

[Drawing 7] It is a longitudinal-section explanatory view showing other examples of the stowed position of the O ring in the impregnation process of a lubrication fluid, and the spreading location of an oil repellent agent.

[Drawing 8] It is a longitudinal-section explanatory view showing the example of further others of the stowed position of the O ring in the impregnation process of a lubrication fluid, and the spreading location of an oil repellent agent.

[Drawing 9] It is a longitudinal-section explanatory view showing the example of further others of the stowed position of the O ring in the impregnation process of a lubrication fluid, and the spreading location of an oil repellent agent.

[Drawing 10] It is a longitudinal-section explanatory view showing the example of further others of the stowed position of the O ring in the impregnation process of a lubrication fluid, and the spreading location of an oil repellent agent.

[Drawing 11] It is a longitudinal-section explanatory view showing the example of further others of the stowed position of the O ring in the impregnation process of a lubrication fluid, and the spreading location of an oil repellent agent.

[Drawing 12] It is the longitudinal-section explanatory view which expanded and expressed thrust dynamic pressure bearing of the hydrodynamic bearing equipment concerning other operation gestalten of this invention.

[Drawing 13] It is the longitudinal-section explanatory view which expanded and expressed dynamic pressure bearing in conventional hydrodynamic bearing equipment.

[Description of Notations]

13 Bearing Sleeve (Dynamic Pressure Bearing Material)

13b ***** flange

13c Taper side

13d Arris part

13e Straight-line-like periphery wall surface

21 Revolving Shaft

22 Rotating Hub (Rotation Member)

23 Magnetic-Attraction Plate

24 Capillary Tube Seal Section (Fluid Seal Section)

25 Counter Plate

RB Radial dynamic pressure bearing

SB Thrust dynamic pressure bearing

A Bearing group

30 Impregnation Fixture

31 Clearance Path

32 O Ring

33 Filling Pipe

35 Oil Tank

36 Lubrication Fluid

37 Siphon

[Translation done.]

*** NOTICES ***

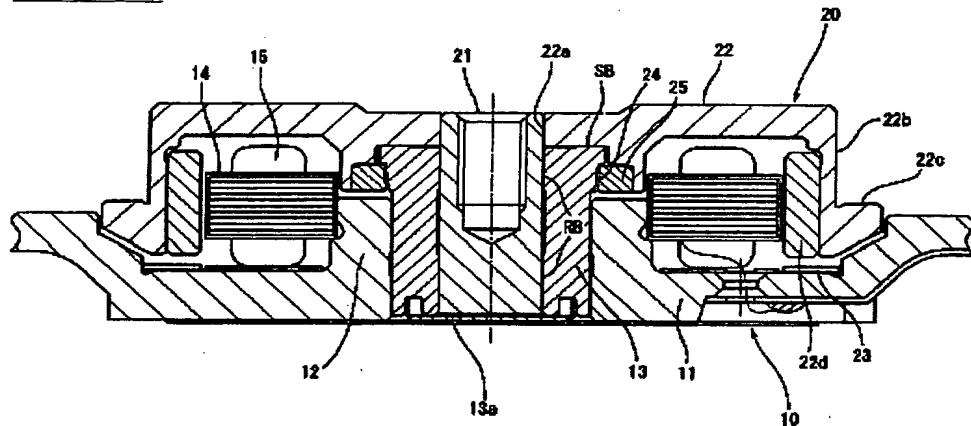
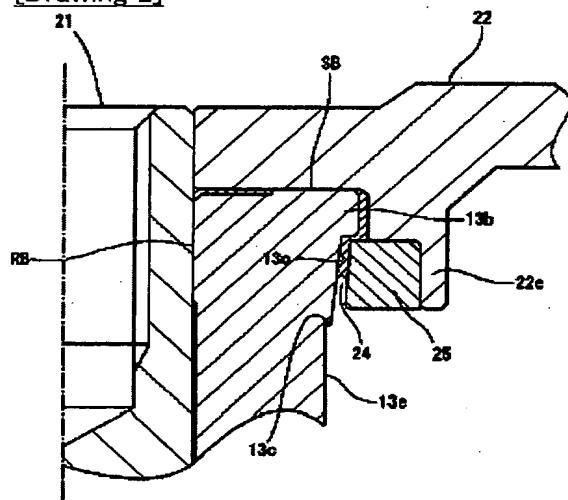
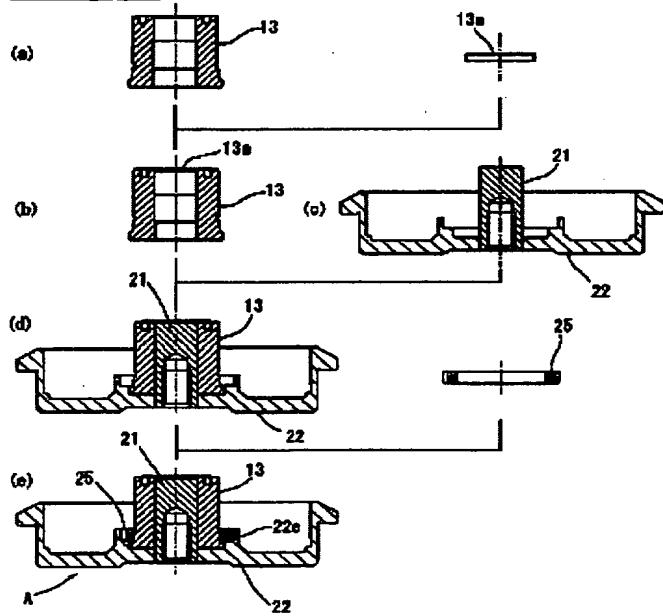
Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

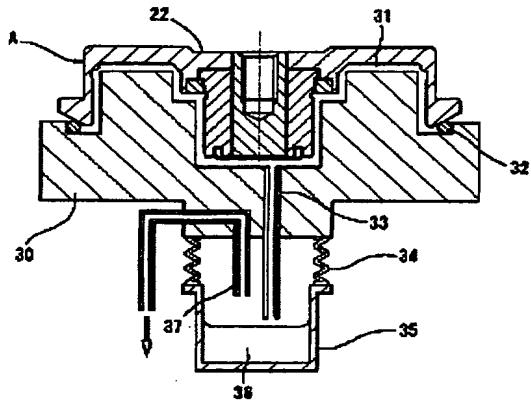
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.***** shows the word which can not be translated.

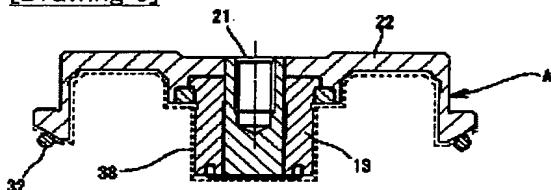
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

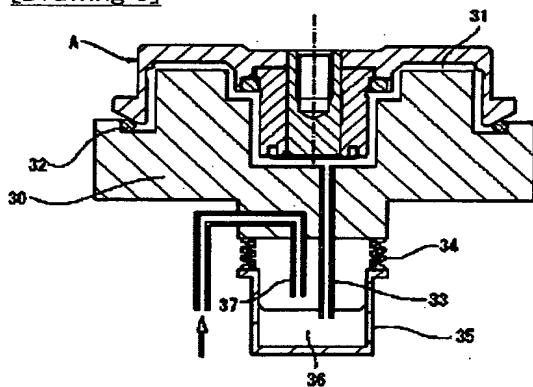
[Drawing 1][Drawing 2][Drawing 3][Drawing 4]



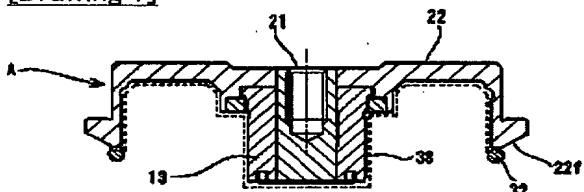
[Drawing 6]



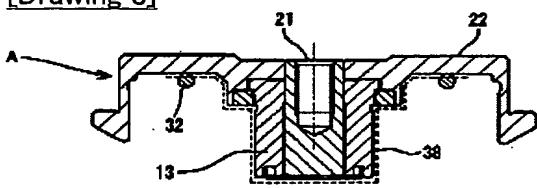
[Drawing 5]



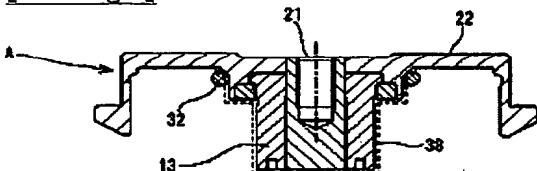
[Drawing 7]



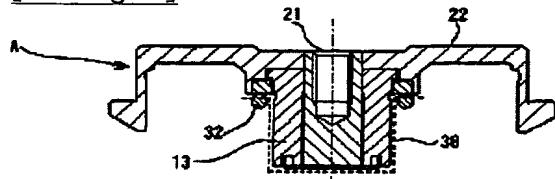
[Drawing 8]



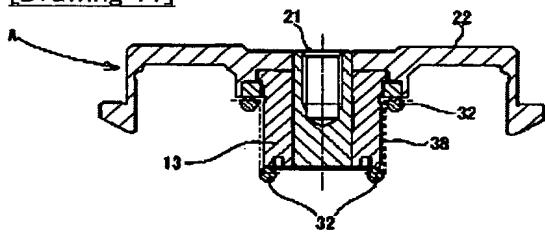
[Drawing 9]



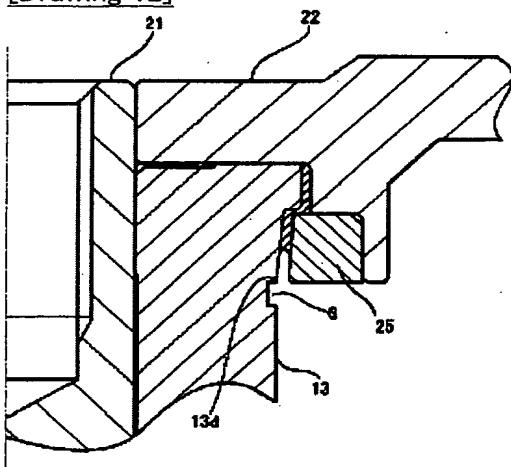
[Drawing 10]



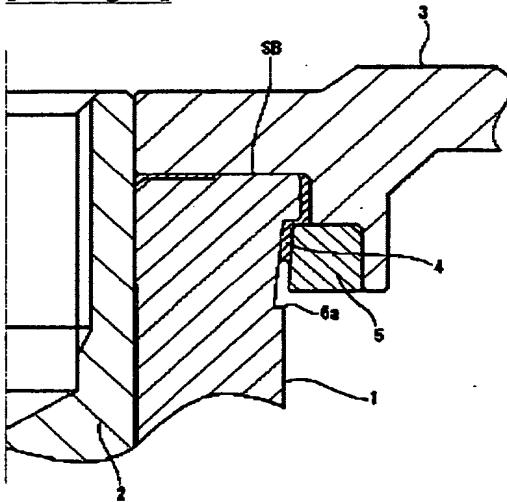
[Drawing 11]



[Drawing 12]



[Drawing 13]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-161322

(P 2 0 0 3 - 1 6 1 3 2 2 A)

(43) 公開日 平成15年6月6日 (2003.6.6)

(51) Int. Cl. 7

F16C 33/10

17/10

F16J 15/14

識別記号

F I

F16C 33/10

17/10

F16J 15/14

テーマコード (参考)

Z 3J011

A

G

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願2001-359880 (P 2001-359880)

(22) 出願日

平成13年11月26日 (2001. 11. 26)

(71) 出願人 000002233

株式会社三協精機製作所

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地

(72) 発明者

五明 正人

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 株式会社
三協精機製作所内

(74) 代理人 100093034

弁理士 後藤 隆英

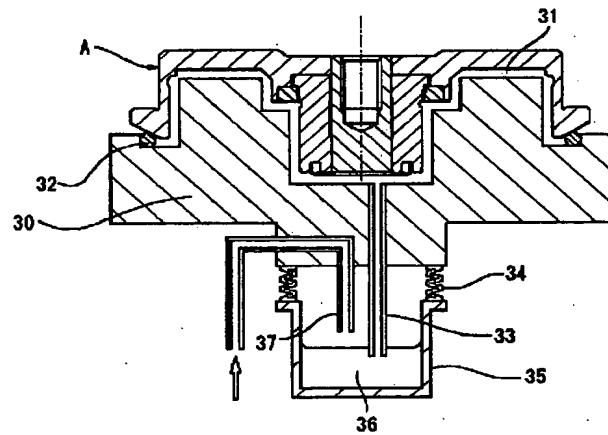
F ターム (参考) 3J011 AA07 AA12 BA02 BA08 CA02
DA02 JA02 KA02 KA03 MA12
MA24

(54) 【発明の名称】動圧軸受装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 簡易な構成によって、潤滑流体の注入量を容易かつ適切に確保するとともに、潤滑流体の注入工程及び潤滑流体除去工程を効率的かつ良好に行うこと可能とする。

【解決手段】 動圧軸受部材13の外周壁面を、流体シール部24から軸方向に離れる方向において外径寸法が縮小する形状とし、その動圧軸受部材13の外周壁面を軸方向に沿って不連続的に折れ曲がる面とする稜部13dを設けたことによって、動圧軸受部材13の外周壁面に沿って流体シール部24の開口部を目視可能とし、スラスト動圧軸受部SBを含む流体シール部24までの全体の潤滑流体の注入量を容易に確認すること可能とするとともに、動圧軸受部材13の外周壁面に付着した余分な潤滑流体が、上記稜部13dの形状効果によって流体シール部24内に流入することを防止するようにしたもの。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 動圧発生手段により潤滑流体を加圧して動圧を発生させ、その潤滑流体に発生した動圧によって回転軸を支持するようにした動圧軸受部材を備えているとともに、

上記動圧軸受部材の軸方向端面と、上記回転軸とともに一体回転する回転部材の軸方向端面とが、軸方向に対向するように配置されてスラスト動圧軸受部が構成され、かつ上記スラスト動圧軸受部の半径方向外方側部位には、当該スラスト動圧軸受部内の潤滑流体の外部流出を防止する流体シール部が、前記動圧軸受部材の外周壁面により画成された動圧軸受装置において、

上記動圧軸受部材の外周壁面は、上記流体シール部から

軸方向に沿って離れる方向に外径寸法が縮小する形状を有し、

その動圧軸受部材の外周壁面における前記流体シール部から軸方向に離間した適宜の部位に、当該動圧軸受部材の外周壁面を軸方向に沿って不連続的に折れ曲がる面に形成する稜部が設けられていることを特徴とする動圧軸受装置。

【請求項2】 前記稜部が、段差部のエッジ部から構成されていることを特徴とする請求項1記載の動圧軸受装置。

【請求項3】 前記稜部は、中心軸線に対して適宜の角度をなして延在する傾斜テーパ面と他の面とを、軸方向に沿って不連続的に折れ曲がる面に形成する交差部のエッジ部により構成されていることを特徴とする請求項1記載の動圧軸受装置。

【請求項4】 動圧発生手段により潤滑流体を加圧して動圧を発生させ、その潤滑流体に発生した動圧によって回転軸を支持する動圧軸受部材の軸方向端面と、上記回転軸とともに一体回転する回転部材の軸方向端面とを、軸方向に対向するように配置してスラスト動圧軸受部を構成するとともに、

上記スラスト動圧軸受部の半径方向外方側部位に、当該スラスト動圧軸受部内の潤滑流体の外部流出を防止する流体シール部を、前記動圧軸受部材の外周壁面により画成するように設ける製造方法であって、

上記動圧軸受部材の外周壁面に沿って潤滑流体を流下させることにより、前記流体シール部を通して前記スラスト動圧軸受部の内部側に潤滑流体を充填するようにした潤滑流体注入工程と、

その潤滑流体注入工程の後に、上記動圧軸受部材の外周壁面に付着した潤滑流体を取り去る潤滑流体除去工程と、を備えた動圧軸受装置の製造方法において、

上記動圧軸受部材の外周壁面を、上記流体シール部から軸方向に離れる方向に外径寸法が縮小する形状に形成しておくとともに、その動圧軸受部材の外周壁面における前記流体シール部から軸方向に離間した適宜の部位に、当該動圧軸受部材の外周壁面を軸方向に沿って不連続的に

に折れ曲がる面に形成する稜部を設けておき、

前記潤滑流体除去工程において、前記稜部の形状効果により前記潤滑流体及び潤滑流体除去液が流体シール部内に流入することを防止するようにしたことを特徴とする動圧軸受装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、潤滑流体に発生させた動圧によって回転軸を支持する動圧軸受部材を備えた動圧軸受装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、各種回転駆動装置において、回転体を高速で高精度に回転させるための軸受装置として、潤滑流体に動圧を発生させて回転軸を支持する動圧軸受装置の開発が進められている。このような動圧軸受装置においては、装置全体の薄型化を図るなどの目的で、例えば図1-3に示されているような構造のスラスト軸受部SBを採用したものが最近提案されつつある。すなわち、本図に示されているスラスト軸受部SBにおいて

20 は、動圧軸受部材1により回転自在に支持された回転軸2に回転部材3が取り付けられており、その回転部材3の中心側部分における軸方向内端面(図示下端面)が、上記動圧軸受部材1の軸方向端面(図示上端面)に対して軸方向に近接対向して配置されていることにより、上記スラスト軸受部SBが構成されている。

【0003】このスラスト動圧軸受部SBの内部側には、適宜の潤滑流体(図示省略)が注入されているとともに、その潤滑流体に対する動圧発生手段として、例えばヘリングボーン形状の動圧発生溝が環状に凹設されており、その動圧発生溝の加圧作用によって上記潤滑流体に動圧を発生させ、所定の軸方向浮上力を得るようしている。

【0004】一方、このようなスラスト動圧軸受部SBの半径方向外方側の部位には、当該スラスト動圧軸受部SB内の潤滑流体の外部流出を防止するため、毛細管シール部などからなる流体シール部4が連設されている。この流体シール部4は、例えば、上記動圧軸受部材1の外周側壁面を利用して構成されており、より具体的には、その動圧軸受部材1の外周側壁面と、前記回転部材40 3に対して抜け止め部材を兼用するように取り付けられたカウンターブレート5の内周側壁面との間に適宜の隙間を画成しておき、その隙間を、図示下方側の開口部に向かって連続的に拡大することによって、テーパ状のシール空間を形成している。

【0005】そして、このような構造のスラスト動圧軸受部SB内に潤滑流体を充填するにあたっては、通常、真空吸引装置などを用いて、上述した流体シール部4を通して潤滑流体の注入が行われるが、より具体的には、上記動圧軸受部材1の外周側壁面に沿って潤滑流体を流下させながら流体シール部5内に潤滑流体を送り込むよ

うにしている。一方、潤滑流体の注入を終えた後には、上記動圧軸受部材1の外周側壁面に付着しているオイル滴などの残留潤滑流体を、溶剤を用いて拭き取るなどして除去し、動圧軸受部材1のクリーニングを行う。

【0006】その潤滑流体除去工程を行うにあたっては、上記動圧軸受部材1の外周側壁面であって前記流体シール部5の開口部の近傍に、当該流体シール部5の開口部の一部を覆うようにして凸状の仕切段差部6が半径方向外方に向かって張り出すように形成されていて、その仕切段差部6のエッジ部6aの形状効果によって、動圧軸受部材1の外周側壁面上に付着した潤滑流体が良好に分離されるようになされている。すなわち、上記動圧軸受部材1の外周側壁面上に付着した潤滑流体は、上記仕切段差部6を境界として、流体シール部4側(図示上側)の部位と、その流体シール部4側と反対側(図示下側)の部位とに分離され、上述した潤滑流体除去工程が円滑に行われるようになっている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の装置においては、凸状の仕切段差部6を、流体シール部4の開口部を覆うように張り出した形状としていることから、流体シール部4内に注入された潤滑流体の液面を目で見てスラスト動圧軸受部SB内の潤滑流体の量を確認しようとしても、上記凸状仕切段差部6が視覚的な遮蔽物となって目視することができないという問題がある。つまり、上記スラスト動圧軸受部SB内の潤滑流体の量は、寿命を確保する点ではなるべく多い方が良いが、注入量が多すぎると、流体シール部4の開口部などから外部漏出が発生し易くなってしまい、動圧軸受装置の寿命をかえって短くしてしまうことになりかねない。特に、HDD(ハードディスク駆動装置)のような高清淨環境を要する装置においては、潤滑流体の外部漏れが内部機器の汚染の原因となってしまい、装置全体に対して致命的な問題を与えるおそれもある。

【0008】従って、スラスト動圧軸受部SB内には、必要かつ十分な量の潤滑流体の量を注入しておく必要があり、そのためには、潤滑流体の注入量を目視などによって十分に確認しておく必要がある。ところが、上述したような凸状の仕切段差部6を設けた従来装置では、潤滑流体の目視による確認作業が困難になっていることから、動圧軸受装置の信頼性を低下させるおそれがある。

【0009】そこで本発明は、簡易な構成によって、スラスト動圧軸受部SB内の潤滑流体の注入量を容易に確認することができるようとした動圧軸受装置及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1にかかる動圧軸受装置では、動圧軸受部材の外周壁面が、流体シール部から軸方向に沿って離れる方向に外径寸法が縮小する形状を有し、その動圧軸受部

材の外周壁面における前記流体シール部から軸方向に離間した適宜の部位に、当該動圧軸受部材の外周壁面を軸方向に沿って不連続的に折れ曲がる面に形成する稜部が設けられている。すなわち、このような構成を有する請求項1にかかる動圧軸受装置によれば、動圧軸受部材の外周壁面に沿って流体シール部の開口部を見たとき、その流体シール部の開口部に対する視線軸に対して、上記稜部を含む動圧軸受部材の外周壁面の全体が中心側の内方に引き込んだ縮小した形状となされている。従って、例えは潤滑流体の注入工程において、上記流体シール部の開口部の内部側が、作業者によって容易に目視されることが可能となり、その流体シール部内の潤滑流体の液面を目視することによって、スラスト動圧軸受部SBを含む流体シール部に至るまでの潤滑流体の全体の注入量が容易に確認されるようになっている。また、動圧軸受部材の外周壁面に付着した余分な潤滑流体を除去する工程においては、前記稜部の形状効果によって潤滑流体の流動が阻止されることとなり、流体シール部内に残留潤滑流体が流入することが良好に防止され、潤滑流体除去工程が効率的かつ良好に行われるようになっている。

【0011】また、請求項2にかかる動圧軸受装置では、上記請求項1における稜部が、段差部のエッジ部から構成され、請求項3にかかる動圧軸受装置では、上記請求項1における稜部が、中心軸線に対して適宜の角度をなして延在する傾斜テープ面と他の面とを軸方向に沿って不連続的に折れ曲がる面に形成する交差部のエッジ部により構成されていることから、稜部が容易に形成されるようになっている。

【0012】さらに、請求項4にかかる動圧軸受装置の30 製造方法では、動圧軸受部材の外周壁面を、上記流体シール部から軸方向に離れる方向に外径寸法が縮小する形状に形成しておくとともに、その動圧軸受部材の外周壁面における前記流体シール部から軸方向に離間した適宜の部位に、当該動圧軸受部材の外周壁面を軸方向に沿って不連続的に折れ曲がる面に形成する稜部を設けておき、前記潤滑流体除去工程において、前記稜部の形状効果により潤滑流体及び潤滑流体除去液が流体シール部内に流入することを防止するようしている。すなわち、このような構成を有する請求項4にかかる動圧軸受装置

40 の製造方法によれば、動圧軸受部材の外周壁面に沿って流体シール部の開口部を見たとき、その流体シール部の開口部に対する視線軸に対して、上記稜部を含む動圧軸受部材の外周壁面の全体が中心側の内方に引き込んだ縮小した形状となされている。従って、例えは潤滑流体の注入工程において、上記流体シール部の開口部の内部側が、作業者によって容易に目視されることが可能となり、その流体シール部内の潤滑流体の液面を目視することによって、スラスト動圧軸受部SBを含む流体シール部に至るまでの潤滑流体の全体の注入量が容易に確認されるようになっている。また、動圧軸受部材の外周壁面

に付着した余分な潤滑流体を除去する工程においては、前記稜部の形状効果によって潤滑流体の流動が阻止されることとなり、流体シール部内に残留潤滑流体が流入する事が良好に防止され、潤滑流体除去工程が効率的かつ良好に行われるようになっている。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明するが、それに先立つて、まず本発明にかかる動圧軸受装置を採用した一例としてのハードディスク駆動装置(HDD)用スピンドルモータの概要を説明することとする。

【0014】図1に示されている軸回転型のHDD駆動装置用スピンドルモータの全体は、固定部材としてのステータ組10と、そのステータ組10に対して図示上側から組み付けられた回転部材としてのロータ組20とから構成されている。そのうちステータ組10は、図示を省略した固定基台側にネジ止めされる固定フレーム11を有している。この固定フレーム11は、軽量化を図るためにアルミ系金属材料から形成されているが、当該固定フレーム11の略中央部分に立設するようにして形成された環状の軸受ホルダー12の内周面側には、中空円筒状に形成された固定軸受部材としての軸受スリーブ13が、圧入又は焼嵌めによって上記軸受ホルダー12に接合されている。この軸受スリーブ13は、小径の孔加工等を容易化するためにリン青銅などの銅系材料から形成されている。

【0015】また、前記軸受ホルダー12の外周取付面には、電磁鋼板の積層体からなるステータコア14が嵌着されているとともに、そのステータコア14に設けられた各突極部には、駆動コイル15がそれぞれ巻回されている。

【0016】さらに、上記軸受スリーブ13に設けられた中心孔内には、上述したロータ組20を構成する回転軸21が回転自在に挿入されている。すなわち、上記軸受スリーブ13の内周壁部に形成された動圧面は、上記回転軸21の外周面に形成された動圧面に対して半径方向に対向するように配置されており、その微小隙間部分に、軸方向に適宜の間隔をあけて2箇所のラジアル動圧軸受部RB、RBが構成されている。より詳細には、上記ラジアル動圧軸受部RBにおける軸受スリーブ13側の動圧面と、回転軸21側の動圧面とは、数 μ mの微少隙間を介して周状に対向配置されており、その微少隙間からなる軸受空間内に、潤滑オイルや磁性流体やエアー等の潤滑流体が軸線方向に連続するように注入又は介在されている。

【0017】さらにまた、上記軸受スリーブ13及び回転軸21の両動圧面の少なくとも一方側には、例えば、ヘリングボーン形状等からなるラジアル動圧発生用溝が、軸線方向に2ブロックに分けられて環状に凹設されており、回転時に、当該ラジアル動圧発生用溝のポンピ

ング作用により図示を省略した潤滑流体が加圧されて動圧を生じ、その潤滑流体の動圧によって、上記回転軸21とともに後述する回転ハブ22が、上記軸受スリーブ13に対してラジアル方向に非接触状態で軸支持される構成になされている。

【0018】さらに、上記回転軸21とともにロータ組20を構成している回転ハブ22は、アルミ系金属からなる略カップ状の部材からなり、当該回転ハブ22の中心部分に設けられた接合穴22aが、上記回転軸21の

10 図示上端部分に対して圧入又は焼嵌めによって一体的に接合されている。この回転ハブ22は、図示を省略した磁気ディスク等の記録媒体ディスクを外周部に搭載する略円筒状の胴部22bを有しているとともに、その胴部22bから半径方向外方に張り出して記録媒体ディスクを軸線方向に支持するディスク載置部22cを備えており、図示上方側から被せるように螺子止めされたクランバ(図示省略)の図示上方側押圧力によって、上記記録媒体ディスクが固定されるようになっている。

【0019】また、上記回転ハブ22の胴部22bの内

20 壁面側には、バックヨークを介して環状駆動マグネット22dが取り付けられている。この環状駆動マグネット22dの内周面は、前述したステータコア14における各突極部の外周側端面に対して環状に対向するよう近接配置されているとともに、当該環状駆動マグネット22dの軸方向下端面は、上述した固定フレーム11側に取り付けられた磁気吸引板23と軸方向に對面する位置関係になされており、これら両部材22d、23どうしの間の磁気的吸引力によって、上述した回転ハブ22の全体が軸方向に引き付けられ、安定的な回転状態が得られる構成になされている。

【0020】一方、前記軸受スリーブ13の図示下端側に設けられた開口部は、カバー13aにより閉塞されており、上述した各ラジアル動圧軸受部RB内の潤滑流体が外部に漏出しない構成になされている。

【0021】また、特に図2に示されているように、上記軸受スリーブ13の図示上端面と、上述した回転ハブ22の中心側部分における図示下端面とは、軸方向に近接した状態で対向するように配置されており、それら軸受スリーブ13の図示上端面と、回転ハブ22の図示下端面との間のスラスト対向領域内的一部分に、スラスト動圧軸受部SBが設けられている。すなわち、上記スラスト対向領域を構成している両対向動圧面13、22の少なくとも一方側には、例えはヘリングボーン形状のスラスト動圧発生溝が形成されており、そのスラスト動圧発生溝を含む軸方向対向部分がスラスト動圧軸受部SBになされている。

【0022】このようなスラスト動圧軸受部SBを構成している軸受スリーブ13の図示上端面側の動圧面と、それに近接対向する回転ハブ22の図示下端面側の動圧面とは、数 μ mの微少隙間を介して軸方向に對向配置さ

れているとともに、その微少隙間からなる軸受空間内に、オイルや磁性流体やエアー等の潤滑流体が、上述したラジアル動圧軸受部RBから連続的に充填されていて、回転時に、上述したスラスト動圧発生溝のポンピング作用によって上記潤滑流体が加圧されて動圧を生じ、その潤滑流体の動圧によって、前記回転軸21及び回転ハブ22が、スラスト方向に浮上した非接触状態で軸支持される構成になされている。

【0023】さらに、上記動圧軸受部材としての軸受スリーブ13の最外周壁面には、毛細管シール部24からなる流体シール部が画成されている。すなわち、この流体シール部としての毛細管シール部24は、前述したスラスト動圧軸受部SBに対して半径方向外方側に連設されるように設けられており、上記前記軸受スリーブ13の最外周壁面と、その軸受スリーブ13の最外周壁面と半径方向に対向するように形成された抜け止め部材としてのカウンターブレート25の内周壁面とにより、上記毛細管シール部24が画成されている。上記カウンターブレート25は、上述した回転ハブ22に設けられたフランジ部22eに固定されたリング状部材からなり、当該カウンターブレート25の内周壁面と、上述した軸受スリーブ13の最外周壁面との間の隙間を、図示下方側の開口部に向かって連続的に拡大することによって、テーパ状のシール空間を画成している。そして、上記スラスト動圧軸受部SB内の潤滑流体が、毛細管シール部24に至るまで連続的に充填されている。

【0024】また、このとき上記軸受スリーブ13の図示上端部分には、半径方向外方側に張り出すようにして抜け止め部13bが設けられており、その抜け止め部13bの一部が、上述したカウンターブレート25の一部に対して軸方向に対向するように配置されている。そして、これらの両部材13b, 25によって、前記回転ハブ22が軸方向に抜け出すことを防止する構成になされている。

【0025】ここで、上記動圧軸受部材としての軸受スリーブ13の外周壁面は、上記流体シール部としての毛細管シール部24から軸方向に離れる方向(図示下方向)において、外径寸法が縮小する形状を有している。つまり、上述した軸受スリーブ13の外周壁面のうちの上記毛細管シール部24を画成している部位は、図示下方側の開口部に向かって直径が連続的に縮小していくテーパ面13cに形成されており、そのテーパ面13cは、上記毛細管シール部24の開口部から更に図示下方に向かってそのままの傾斜角度で延出している。

【0026】さらに、その軸受スリーブ13の外周壁面におけるテーパ面13cには、上述したカウンターブレート25との対向関係がなくなった部分に、当該軸受スリーブ13の外周壁面を軸方向に沿って不連続的に折れ曲がる面に形成する稜部13dが形成されている。この稜部13dは、図示下方側に向かって窪むように形成さ

れた段差部から構成されており、当該稜部13dより図示下方側における上記軸受スリーブ13の外周壁面13eは、上記稜部13dの段差の窪み分だけ、直径が縮小した円筒形状になされている。そして、その直径が縮小した円筒形状の外周壁面13eは、軸線方向に沿って略直線状をなすようにして図示下方方向に、そのままの直径で延在している。

【0027】すなわち、このような構成を有する本実施形態にかかる動圧軸受装置によれば、動圧軸受部材としての軸受スリーブ13の外周壁面に沿って、流体シール部としての毛細管シール部24の開口部を見たときに、その毛細管シール部24の開口部に対する視線軸に対して、上記稜部13dを含む軸受スリーブ13の外周壁面の全体が、中心側の内方に引き込んだ縮小した形状となされている。従って、例えば潤滑流体の注入工程において、上記毛細管シール部24の開口部の内部側が、作業者によって容易に目視されることが可能となり、その毛細管シール部24内の潤滑流体の液面を目視することによって、上述したスラスト動圧軸受部SBを含む流体シール部に至るまでの潤滑流体の全体の注入量が、容易に確認されるようになっている。

【0028】また、動圧軸受部材としての軸受スリーブ13の外周壁面に付着した余分な潤滑流体を除去する工程においては、前記稜部13dの形状効果によって、潤滑流体の流動が阻止されることとなり、毛細管シール部24内に残留潤滑流体が流入することが良好に防止され、潤滑流体除去工程が効率的かつ良好に行われるようになっている。

【0029】この点を解りやすくするために、上述したスラスト動圧軸受部SBに対する潤滑流体の注入工程を、次に説明しておくこととするが、それに先立って、上述した構成のHDD駆動装置用スピンドルモータの全体の組立工程を説明しておく。

【0030】まず、図3(a)に示されているように、上述した動圧軸受部材としての軸受スリーブ13を、前述した実施形態の状態とは上下反対の逆さま状態に配置しておき、図3(b)に示されているように、軸受スリーブ13図示上側に向けられた開口部に対してカバー13aを固着する。その一方で、図3(c)に示されているように、前記回転軸21に対して回転ハブ22を固着した軸/ハブ組を形成しておき、その軸/ハブ組の回転軸21に対して、図3(d)に示されているように、上述した軸受スリーブ13を装着する。その後、図3(e)に示されているように、上記軸/ハブ組における回転ハブ22のフランジ部22eに対してカウンターブレート25を固着して軸受組Aを構成する。そして、このような軸受組Aにおけるラジアル動圧軸受部RB及びスラスト動圧軸受部SBに対して、潤滑流体を以下のようにして注入する。

【0031】すなわち、まず図4に示されているよう

に、上述した軸受組Aの内部形状に沿って凹凸形状に形成された注入治具30に対して、図示上方側から、上記軸受組Aの内側面を対面させるようにして装着し、当該注入治具30と軸受組Aとの間に隙間通路31を形成する。そして、上記隙間通路31の外端部、つまり上記軸受組Aを構成している回転ハブ22の外周側端部にOリング32を装着し、それによって、上記隙間通路31を密閉状の空間とする。その密閉状の空間からなる隙間通路31には、上記注入治具30を貫通するように設けられた注入管33が開口しており、その注入管33は、上記隙間通路31の開口部から図示下方に向かって延在し、前記注入治具30の図示下面側から適宜の長さだけ突出するように配置されている。

【0032】一方、上記注入管33が注入治具30から図示下方側に向かって突出している部位は、上記注入治具30の図示下面側に対して、伸縮自在のベローズ34を介して取り付けられたオイルタンク35の内部側空間により密閉状に取り囲まれている。上記オイルタンク35の内部には、十分な量の潤滑流体36が貯留されており、上記ベローズ34が伸張した図4の状態では、上記注入管33の図示下端側の開口部が、上記オイルタンク35内の潤滑流体36の液面から適宜の距離だけ図示上方側に離間した状態に保持されている。

【0033】また、上記注入管33とは別個に、前記オイルタンク35の空間内には、上記潤滑流体36の液面から図示上方側に離間するようにして吸引管37が配置されている。この吸引管37は、上記注入治具30を貫通するようにして上記オイルタンク35の外部側に延出しており、その吸引管37に接続された真空吸引装置(図示省略)を通して、上記オイルタンク35内のエア抜きが行われることによって、当該オイルタンク35の内部側がほぼ真空状態に吸引されるようになっている。

【0034】このようにして上記オイルタンク35の内部側がほぼ真空状態に吸引された後に、図5に示されているように、上記ベローズ34を縮小させるようにしてオイルタンク35を上昇させ、それによって、上記注入管33の先端開口部分をオイルタンク35内の潤滑流体36に没入させて浸け込む。そしてその後に、上記吸引管37を大気に開放して、オイルタンク35内に大気を送り込み、それによって上記オイルタンク35内の潤滑流体36を、前記注入管33を通して前記注入治具30と軸受組Aとの間に隙間通路31内に供給する。隙間通路31内に供給された潤滑流体36は、上述した軸受スリーブ13の外周壁面に沿って上昇していくこととなり、毛細管シール部24内に流入した後に、スラスト動圧軸受部SB及びラジアル動圧軸受部RB内の全体に充填されていく。

【0035】なお、このような潤滑流体36の注入工程を行う際には、図6中の破線で示されているように、上記軸受スリーブ13の外周壁面を含む軸受組Aの内壁面

に対して、撥油処理(オイルバリア)38が施されており、その撥油処理(オイルバリア)38層の上に残留している液滴を、溶剤により拭き取るなどによってクリーニングを行うようにしている。そして、その余分に付着した潤滑流体を除去する工程においては、前記軸受スリーブ13の外周壁面に設けられた稜部13dの形状効果によって、毛細管シール部24側に向かう潤滑流体36の流動が阻止されることとなり、それによって、上記毛細管シール部24の内部への残留潤滑流体36の流入が良好に防止され、上述した潤滑流体除去工程が効率的かつ良好に行われるようになっている。

【0036】また、上述した潤滑流体の注入工程においては、回転ハブ22の外周端部の傾斜面部22fにOリング32を装着して隙間通路31を密閉空間としているが、そのOリング32の装着位置は、隙間通路31が動圧軸受部に連通する位置であれば、図7乃至図11に示されているような、いずれの位置においても装着することが可能である。特に、これら図7乃至図11に示されている各場合では、軸線方向に対して平行な壁面以外、つまり軸線方向に対して、90°以下の適宜の角度をなして延びる直交面または傾斜面に対して、Oリング32を装着するようした場合であって、それらの各場合においては、Oリング32の密着性が良好となることから良好な注入が行われることとなる。また、これらの各場合において破線で示されているように、上記Oリング32で挟み込まれた軸受組Aの内壁面に対して、撥油処理(オイルバリア)が施される。

【0037】一方、上述した実施形態と同一の構成物を同一の符号で表した図12に示された実施形態では、動圧軸受部としての軸受スリーブ13の外周壁面に対して環状の溝部Gを形成することによって段差部からなる稜部13dを形成しており、その溝部Gの図示上側の開口エッジ部に稜部13dが形成されている。なお、その稜部13dに対して軸方向に対向するようにして、上記溝部Gの図示下側の開口エッジ部が形成されることとなるが、上記稜部13dよりも半径方向外側に張り出すことがないよう形成しておけば、上述した実施形態と同様な作用・効果が得られる。

【0038】また、上述した各実施形態における各稜部13dは、段差部により形成しているが、動圧軸受部としての軸受スリーブ13の外周壁面に、中心軸線に対して適宜の角度をなして延びる傾斜面(テーパ面)を形成しておき、その傾斜面を、軸方向壁面などの他の角度をなして延びる壁面に対して軸方向に不連続的に折れ曲がるようにして不連続に連結させたときのエッジ部により構成するようにしても良く、上述した実施形態と同様な作用・効果を得ることができる。

【0039】以上、本発明者によってなされた発明を実施形態に基づいて具体的に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しな

い範囲で種々変形可能であるというのを言うまでもない。

【0040】 例えれば、上述した各実施形態は、HDDスピンドルモータに対して本発明を適用したものであるが、その他の多種多様な動圧軸受装置に対して本発明は同様に適用することができるものである。

【0041】

【発明の効果】 以上説明したように、請求項1又は請求項4記にかかる動圧軸受装置又はその製造方法は、動圧軸受部材の外周壁面を、流体シール部から軸方向に離れる方向において外径寸法が縮小する形状とし、その動圧軸受部材の外周壁面に、当該動圧軸受部材の外周壁面を軸方向に沿って不連続的に折れ曲がる面に形成する稜部を設けたことによって、動圧軸受部材の外周壁面に沿って流体シール部の開口部を目視可能とし、スラスト動圧軸受部を含む流体シール部までの全体の潤滑流体の注入量を容易に確認することを可能とともに、動圧軸受部材の外周壁面に付着した余分な潤滑流体が、上記稜部の形状効果によって流体シール部内に流入することを防止して、潤滑流体除去工程が効率的かつ良好に行われるようとしたものであるから、動圧軸受装置に対する潤滑流体の注入量を容易かつ適切に維持して動圧軸受装置の寿命を確保することができるとともに、潤滑流体の注入工程及び潤滑流体除去工程を効率的かつ良好に行うことができ、動圧軸受装置の信頼性を大幅に高めることができる。

【0042】 また、請求項2にかかる動圧軸受装置は、上記請求項1における稜部を段差部のエッジ部から構成し、請求項3にかかる動圧軸受装置は、上記請求項1における稜部を、中心軸線に対して角度をなして延在する傾斜テーパ面が他の面に対して不連続に折れ曲がるようにして連結するエッジ部から構成して、稜部が容易に形成されるようにしていることから、上述した効果に加えて、動圧軸受装置の生産性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明にかかる動圧軸受装置を備えた軸回転型のHDD用スピンドルモータの概要を表した縦断面説明図である。

【図2】 図1に示されたHDD用スピンドルモータに用いられている動圧軸受装置の動圧軸受部を拡大して表した縦断面説明図である。

【図3】 図1に示された動圧軸受部に対して回転部材を取り付けて軸受組を製造するときの各工程を表した縦断面説明図である。

【図4】 図3に示された軸受組の動圧軸受部に対して潤滑流体を注入する工程の前段階を表した縦断面説明図である。

【図5】 図4に示された軸受組の動圧軸受部に対する潤滑流体の注入工程を表した縦断面説明図である。

【図6】 潤滑流体の注入工程におけるOリングの装着位置及び撥油剤の塗布位置の一例を表した縦断面説明図である。

【図7】 潤滑流体の注入工程におけるOリングの装着位置及び撥油剤の塗布位置の他の例を表した縦断面説明図である。

【図8】 潤滑流体の注入工程におけるOリングの装着位置及び撥油剤の塗布位置の更に他の例を表した縦断面説明図である。

【図9】 潤滑流体の注入工程におけるOリングの装着位置及び撥油剤の塗布位置の更に他の例を表した縦断面説明図である。

【図10】 潤滑流体の注入工程におけるOリングの装着位置及び撥油剤の塗布位置の更に他の例を表した縦断面説明図である。

【図11】 潤滑流体の注入工程におけるOリングの装着位置及び撥油剤の塗布位置の更に他の例を表した縦断面説明図である。

【図12】 本発明の他の実施形態にかかる動圧軸受装置のスラスト動圧軸受部を拡大して表した縦断面説明図である。

【図13】 従来の動圧軸受装置における動圧軸受部を拡大して表した縦断面説明図である。

【符号の説明】

1 3 軸受スリーブ (動圧軸受部材)

1 3 b 抜止め鰐部

1 3 c テーパ面

30 1 3 d 稜部

1 3 e 直線状外周壁面

2 1 回転軸

2 2 回転ハブ (回転部材)

2 3 磁気吸引板

2 4 毛細管シール部 (流体シール部)

2 5 カウンタープレート

R B ラジアル動圧軸受部

S B スラスト動圧軸受部

A 軸受組

40 3 0 注入治具

3 1 隙間通路

3 2 Oリング

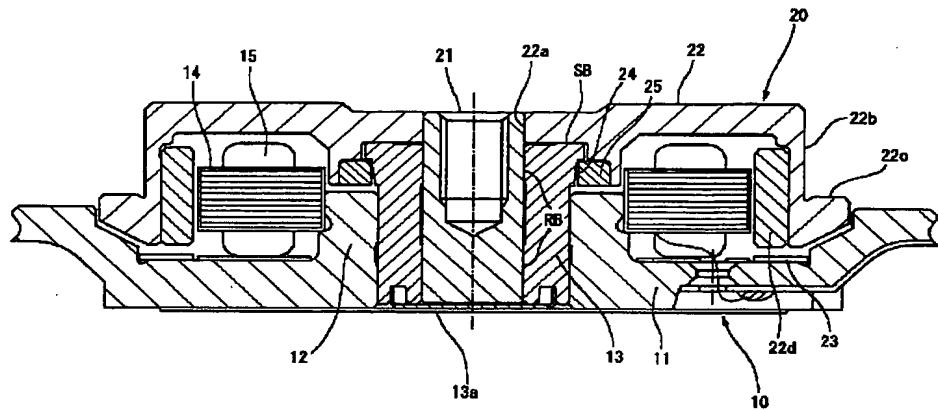
3 3 注入管

3 5 オイルタンク

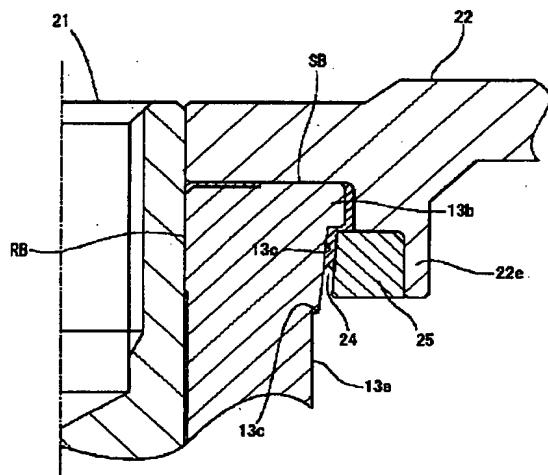
3 6 潤滑流体

3 7 吸引管

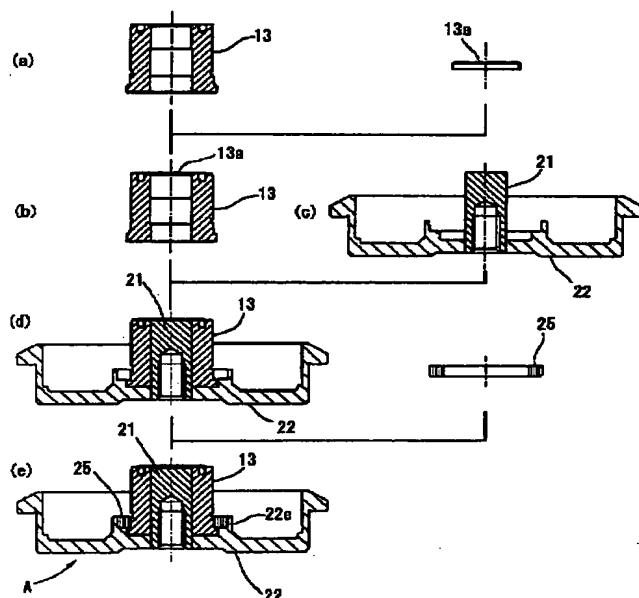
【図1】



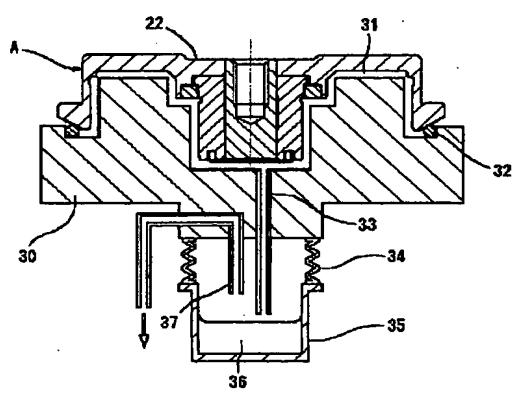
【图2】



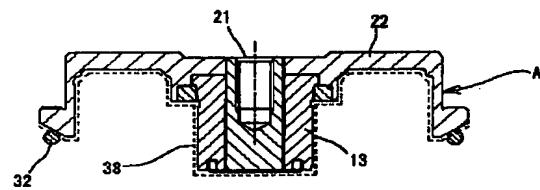
[図3]



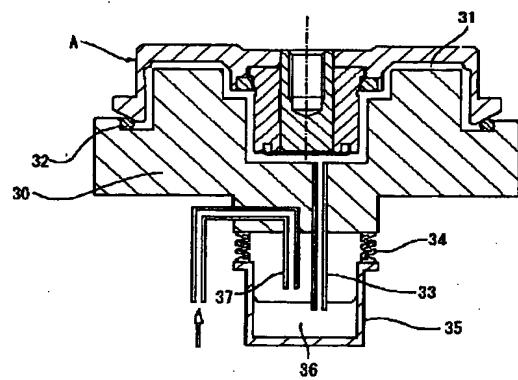
【图4】



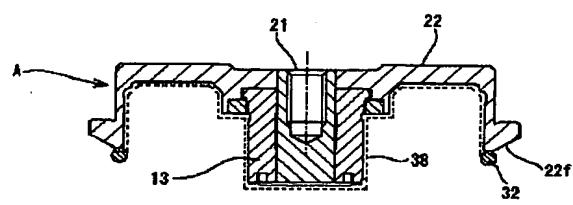
【図6】



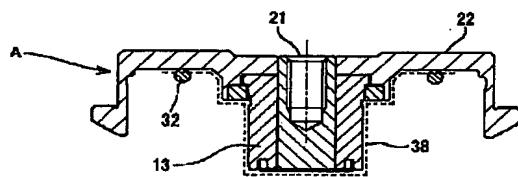
【図 5 】



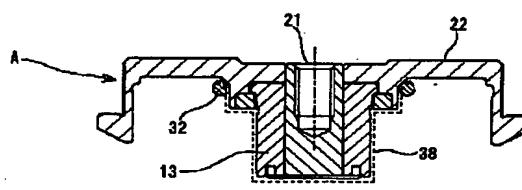
【図 7 】



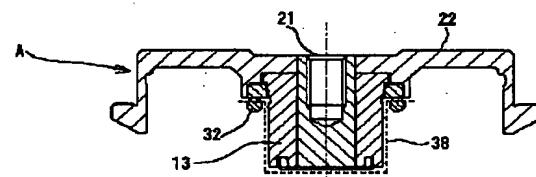
【図 8 】



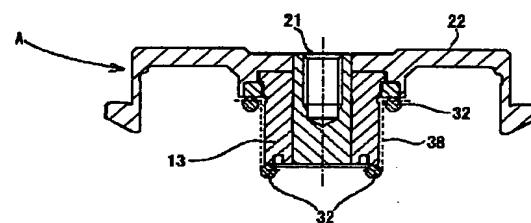
【図 9 】



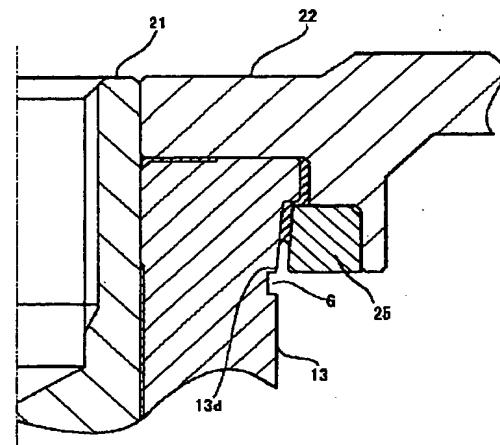
【図 10 】



【図 11 】



【図 12 】



【図 13 】

